

産総研一般公開・チャレンジコーナー 「地盤の揺れるようすを目の前で見よう！」

武田直人¹⁾・今西和俊¹⁾・内出崇彦¹⁾・木口 努¹⁾

2014年7月19日に開催された産総研つくばセンター一般公開にて「地盤の揺れるようすを目の前で見よう！」と題した出展を行いました。出展内容としては昨年度とほぼ同様でした（長ほか，2013）。

まずは、固さの異なる地盤を模した装置でその揺れ方の違いを観察する実験です。写真1のように家の形をした地震計が柔らかい地盤と固い地盤の上に置いてあります。実験装置が乗っている机を揺らしてみると2つの地震計の動きが違うことがわかります。この実験は一般公開だけでなく地質情報展等で好評を博しています（今西ほか，2013；内出ほか，2014）。机の揺らし方によっても状況は変わりますが、基本的には固い地盤よりも柔らかい地盤の方が揺れ幅（変位）が大きく、机を揺らす手を止めても地震計の揺れは長く続きます。この地盤による揺れ方の違いにより距離的に近くても震度が大きく異なる場合があることを、1923年の関東大震災を例にとってパネルで説明しました。こちらの実験では大人の来場者はスタッフの説明に聞き入っている方々が多かったのですが、子供達にとっては揺れ方の違いよりも思いっきり机を動かしたらどうなるのかが興味の対象の場合が多々ありました。残念ながら、実験装置の都合であまり大きく机を揺らすことができません。思いっきり揺らしたいという願望は隣のもう一つの実験で……。

そのもう一つの実験とは、実際に地面の上で飛び跳ねて地面をどのくらい揺らすことができるかの実験です。写真2のように揺れを計測する地震計のそばで飛び跳ねて、その時の地面の揺れを震度に換算して（気象庁計測震度の算出方法，http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm 2014/09/19 確認；刃刀ほか，2013）PCで表示しています。今年は気象庁が地震の時に発表している震度階級だけでなく、そのもとになっている計測震度の小数点以下もわかるようにしました。そして、実験に参加された方々の記録をとって、その集計をWEB上（<https://staff.aist.go.jp/n-takeda/yr2014/>



写真1 どっちが大きく揺れるかな？



写真2 みんなで思いっきりジャンプ！

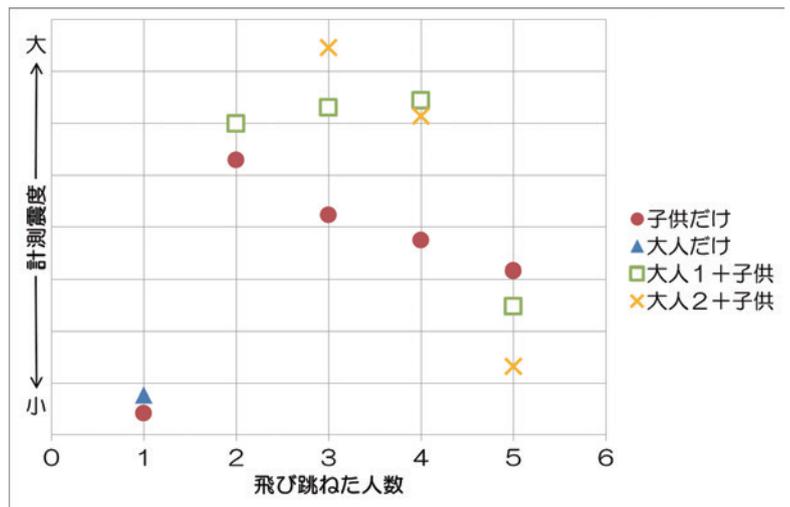
2014/09/19 確認) で公開しました。ここでは、実験の解析結果を一つ紹介します。今回の実験では130グループの方々の参加がありましたが、飛び跳ねた人数と計測震度の関係を第1図のようなグラフにしてみました。グラフ

1) 産総研 活断層・火山研究部門

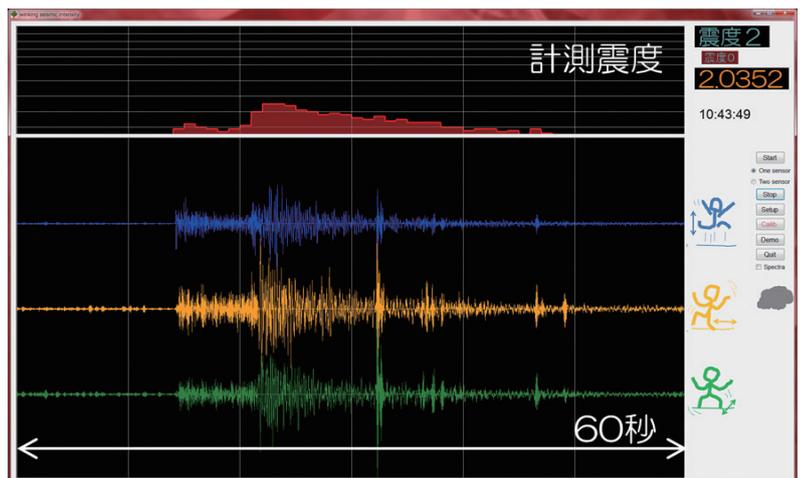
キーワード：一般公開，震度，地震計，地盤，振動，実験

の縦軸が計測震度です。グループ内の大人の人数で印を変えています。写真2のように大人1人、子供2人の場合は四角印の3人のところで。このグラフの点は同様の人数のグループでの平均値を示しています。まず丸印の子供達だけのグループを見ると、1人よりも2人の方が震度は大きくなっていますが、それ以上の人数になると逆に小さくなっています。大人と子供の組み合わせグループの四角印、×印でも同様の傾向で、人数が増えれば増えるほど震度が大きくなるわけではありません。これは地面を揺らすためのエネルギーの総和は人数に応じて増えるものの、人数が多くなれば皆で息を合わせるのが難しくなること・揺れを測る地震計に対して飛び跳ねる人の立つ位置の関係・地面の特性の影響から各々が作った揺れが打ち消しあってしまうのが理由と思われます。「全人類が一斉にジャンプしたら大きな地震が起きる？」といった類の都市伝説がありますが、今回の実験からその現実的な答えとして、地面を揺らすことはできても、タイミングを合わせるのが難しく、必ずしも大きな揺れにはならないと言えそうです。また、クラス全員で運動場・体育館・教室等で飛び跳ねて、揺れ方の違いやどうやったら大きな揺れになるのか試してみるのも面白そうです。もう一つ、地震とは関係ないのですがこのグラフから興味深いことがわかります。大人1人と子供1人で生じる揺れの大きさはほとんど同じになっています。これは、もう一つの実験の項で少し触れたように子供は力一杯挑戦するのに対して、どうしても大人はあまり無理しないでと抑制力が働くものと考えられます。

それから、今回のトピックスとして一般公開当日10時42分に茨城県南部（震源はつくば市の真下約60km）で地震がありました。この地震でつくば各所にて震度1もしくは2を観測しましたが（気象庁、2014）、我々の実験装置でも震度2を記録しました。第2図（上）がその時の地震計（加速度）の波形と震度です。最初に10秒ぐらい小さな揺れ（初期微動）が続き、その後の大きな揺れ（主要動）で震度2が記録されていることがわかります。参考までに第2



第1図 『地面を揺らそう実験』の結果。



第2図 普通の地震（上）と人が飛び跳ねた時（下）の地面の揺れと震度（ここでの震度は1秒ごとの波形を用いて計算している）。



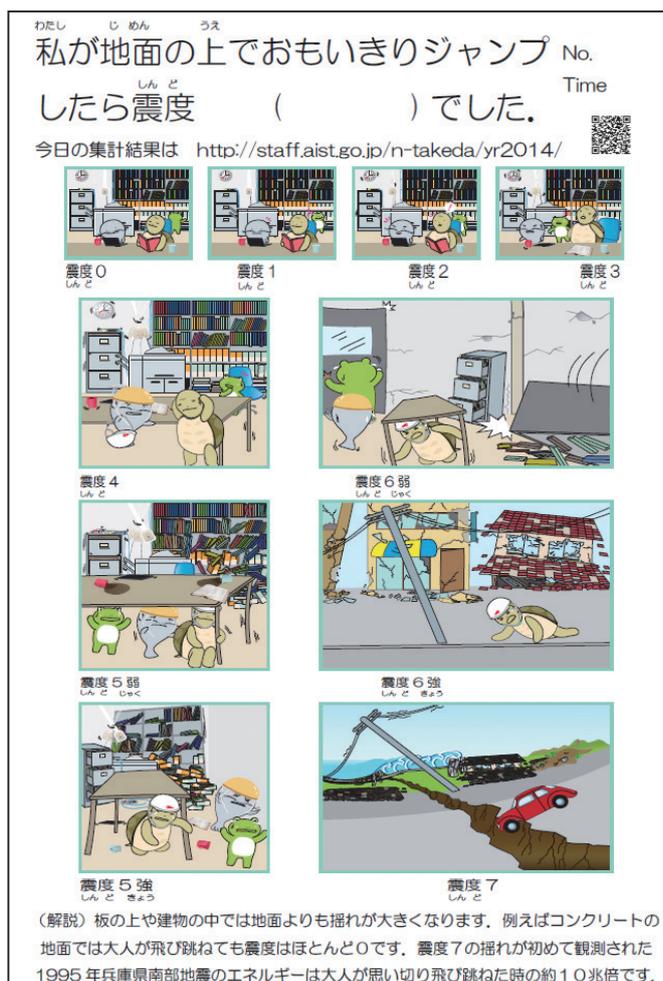
第3図 フィールドノート。

図(下)が今回の実験で人が飛び跳ねて震度2の揺れになった場合の記録です。これらの違いについての細かな解説は省きますが、記録は同じ震度2でも震源からの距離が60 km以上でつくば市全体が揺れているのですから通常の地震で放出されるエネルギーの大きさを実感できると思います。

最後にジオドクトルのフィールドノートについてです。第3図のように、今年は震度階級の図に加え、実験別に2種類のフィールドノートを作りました。いずれの場合もどうやれば揺れが大きくなるかが焦点ですが、それに興味を持った子供たちが、今度は逆に「どうすれば揺れが小さくなる？」を考え、そして防災意識へとつながっていけば幸いです。

文 献

長 郁夫・武田直人・今西和俊・内出崇彦・桑原保人・黒坂朗子・落 唯史・高橋 誠 (2013) 2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」～展示後の雑感～. GSJ地質ニュース, 2, 335-336.



今西和俊・吉見雅行・長 郁夫・行谷佑一 (2013) 地質情報展2012おおさか 体験コーナー「地盤の違いによる地震の揺れ実験」. GSJ地質ニュース, 2, 140-141.

気象庁 (2014) 震度データベース検索 (地震別検索結果), <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/Event.php?ID=9900893> (2014/08/17 確認)

切刀 卓・青井 真・中村洋光・鈴木 亘・森川信之・藤原広行 (2013) 震度のリアルタイム演算に用いられる近似フィルタの改良. 地震 第2輯, 65, 223-230.

内出崇彦・今西和俊・武田直人・長 郁夫・栗田泰夫 (2014) 地質情報展2013みやぎ 体験コーナー「地盤の違いによる地震の揺れ実験」. GSJ地質ニュース, 3, 12-13.

TAKEDA Naoto, IMANISHI Kazutoshi, UCHIDE Takahiko and KIGUCHI Tsutomu (2014) AIST Tsukuba open house 2014, challenge corner "Let's take a firsthand look at an appearance of ground shaking!"

(受付: 2014年9月19日)